

#5

35.C15505

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	Examiner: Unassigned
Atsushi OKUYAMA, et al.	)	Group Art Unit: 2872
Application No.: 09/842,124	)	
Filed: April 26, 2001	)	
For: IMAGE DISPLAY APPARATUS AND	)	September 6, 2001
OPTICAL SYSTEM	)	

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

JAPAN

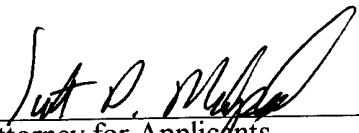
2000-131485

April 28, 2000

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010 All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Scott D. Malpede  
Registration No. 32,533

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

SDM/dc

DC\_MAIN 70503 v 1

FO 15505 US/jw



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

09/842,124  
Atsushi Okuyama  
April 26, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-131485

出 願 人

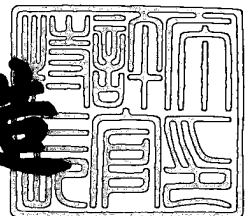
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 5月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3041064

【書類名】	特許願		
【整理番号】	4185032		
【提出日】	平成12年 4月28日		
【あて先】	特許庁長官殿		
【国際特許分類】	G02B 17/08		
【発明の名称】	画像表示装置および画像表示システム		
【請求項の数】	42		
【発明者】			
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式	
	会社内		
【氏名】	奥山 敦		
【発明者】			
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式	
	会社内		
【氏名】	倉持 純子		
【発明者】			
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式	
	会社内		
【氏名】	須藤 貴士		
【特許出願人】			
【識別番号】	000001007		
【氏名又は名称】	キャノン株式会社		
【代理人】			
【識別番号】	100067541		
【弁理士】			
【氏名又は名称】	岸田 正行		
【選任した代理人】			
【識別番号】	100104628		
【弁理士】			

【氏名又は名称】 水本 敦也

【選任した代理人】

【識別番号】 100108361

【弁理士】

【氏名又は名称】 小花 弘路

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044716

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置および画像表示システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光を発する光源と、  
入射した照明光の内部反射により画像を表示する反射型画像表示素子と、  
この反射型画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に投写する投写光学素子と、

入射した照明光を前記反射型画像表示素子の画像光射出側に入射させるよう導くとともに、この反射型画像表示素子から射出した画像光を前記投写光学素子に入射させる第 1 の導光素子と、

前記光源から入射した照明光を用いて 2 次光源を生成する 2 次光源生成面を有するとともに、前記光源から入射した照明光のうち前記 2 次光源生成面に直接入射する照明光以外の照明光を前記 2 次光源生成面に導く反射面を有し、前記 2 次光源からの照明光を前記第 1 の導光素子に入射させる第 2 の導光素子とを有して構成されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記光源が前記第 2 の導光素子における入射面に近接配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記 2 次光源生成面が拡散面であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記 2 次光源生成面が、前記第 2 の導光素子の射出面に微小レンズ群を配置して構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記第 2 の導光素子から射出されて前記第 1 の導光素子に入射する照明光の指向性を強める作用を備えた指向性素子を有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記第 2 の導光素子が、中空状の光学素子であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 7】 前記第 2 の導光素子が、内部が屈折率が 1 より大きな媒質で満たされたプリズム状の光学素子であることを特徴とする請求項 1 から 5 のい

れかに記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 の導光素子は、入射した照明光を前記反射型画像表示素子に向けて反射させるとともに前記反射型画像表示素子からの画像光を前記投写光学素子に向けて透過させる反射透過面を有することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 の導光素子は、照明光が入射する入射面と、照明光を前記反射型画像表示素子に向けて射出させるとともに前記反射型画像表示素子からの画像光を入射させる透過面と、前記入射面から入射した照明光を前記透過面に向けて反射させるとともに前記透過面から入射した画像光を前記投写光学素子に向けて透過させる反射透過面とを有することを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記第 2 の導光素子から射出した照明光を偏光光として前記第 1 の導光素子に入射させるための第 1 の偏光板を設けるとともに、

前記第 1 の導光素子の前記反射透過面と前記投写光学素子との間に前記反射型画像表示素子からの画像光の検光を行う第 2 偏光板を設けたことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 11】 前記第 1 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記反射透過面に対して P 偏光となる方向であり、前記第 2 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記 P 偏光となる方向に対してほぼ直交する方向であることを特徴とする請求項 10 に記載の画像表示装置。

【請求項 12】 前記第 1 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記反射透過面に対して S 偏光となる方向であり、前記第 2 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記 S 偏光となる方向に対してほぼ直交する方向であることを特徴とする請求項 10 に記載の画像表示装置。

【請求項 13】 前記第 2 の導光素子から射出されて前記第 1 の偏光板に入射する照明光の指向性を強める作用を備えた指向性素子を有することを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 14】 観察者の眼側から前記投写光学素子に入射した外光の前記反射型画像表示素子上に集光するときの強度を  $I_0$  としたときに、

この強度  $I_0$  と、前記外光の前記第 1 の偏光板上での強度  $I_1$  とが、

$$I_1 / I_0 < 0.1$$

の関係を満足することを特徴とする請求項 10 から 13 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 15】 観察者の眼側から前記投写光学素子に入射した外光の前記反射型画像表示素子上に集光するときの強度を  $I_0$  としたときに、

この強度  $I_0$  と、前記外光の前記第 2 の偏光板上での強度  $I_2$  とが、

$$I_2 / I_0 < 0.1$$

の関係を満足することを特徴とする請求項 10 から 13 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 16】 前記投写光学素子は、少なくとも 1 つの反射面を含む複数の光学作用面を有して構成されており、

これら光学作用面のうち少なくとも 1 つが回転非対称面であることを特徴とする請求項 1 から 15 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 17】 前記光源としてそれぞれ異なる色の照明光を発する複数の発光部を有しており、

これら複数の発光部からの発光の時間順次切り替えを行うとともに、前記反射型画像表示素子に、前記複数の発光部の発光切替タイミングに同期して、照明光の色に応じた画像の時間順次表示を行わせることを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 18】 前記光源は白色光源であり、前記反射型画像表示素子は画素に対してカラーフィルターを備えていることを特徴とする請求項 1 から 16 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 19】 照明光を発する光源と、

入射した照明光の内部反射により画像を表示する反射型画像表示素子と、

この反射型画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に投写する投写光学素子と、

入射した照明光を前記反射型画像表示素子の画像光射出側に入射させるよう導くとともに、この反射型画像表示素子から射出した画像光を前記投写光学素子に

入射させる第 1 の導光素子と、

前記光源から入射した照明光の主光路を折り曲げるようこの照明光を反射する反射面を有し、この反射面で反射した照明光を前記第 1 の導光素子に入射させる第 2 の導光素子とを有して構成されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2 0】 前記光源が前記第 2 の導光素子における入射面に近接配置されていることを特徴とする請求項 1 9 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 1】 前記反射面が、前記光源から入射した照明光を用いて 2 次光源を生成する 2 次光源生成面として構成されていることを特徴とする請求項 1 9 又は 2 0 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 2】 前記 2 次光源生成面が拡散面であることを特徴とする請求項 2 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 3】 前記第 2 の導光素子の射出面が、前記光源から入射した照明光を用いて 2 次光源を生成する 2 次光源生成面として構成されていることを特徴とする請求項 1 9 又は 2 0 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 4】 前記 2 次光源生成面が拡散面であることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 5】 前記 2 次光源生成面が、前記第 2 の導光素子の射出面に微小レンズ群を配置して構成されていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 2 6】 前記第 2 の導光素子が、前記光源から入射した照明光のうち前記 2 次光源生成面に直接入射する照明光以外の照明光を前記 2 次光源生成面に導く反射面を有することを特徴とする請求項 2 1 から 2 5 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 2 7】 前記第 2 の導光素子から射出されて前記第 1 の導光素子に入射する照明光の指向性を強める作用を備えた指向性素子を有することを特徴とする請求項 1 9 から 2 6 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 2 8】 前記第 2 の導光素子が、中空状の光学素子であることを特徴とする請求項 1 9 から 2 7 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 2 9】 前記第 2 の導光素子が、内部が屈折率が 1 より大きな媒質

で満たされたプリズム状の光学素子であることを特徴とする請求項 19 から 27 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 30】 前記第 1 の導光素子は、入射した照明光を前記反射型画像表示素子に向けて反射させるとともに前記反射型画像表示素子からの画像光を前記投写光学素子に向けて透過させる反射透過面を有することを特徴とする画像表示装置 19 から 29 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 31】 前記第 1 の導光素子は、照明光が入射する入射面と、照明光を前記反射型画像表示素子に向けて射出させるとともに前記反射型画像表示素子からの画像光を入射させる透過面と、前記入射面から入射した照明光を前記透過面に向けて反射させるとともに前記透過面から入射した画像光を前記投写光学素子に向けて透過させる反射透過面とを有することを特徴とする請求項 30 に記載の画像表示装置。

【請求項 32】 前記第 2 の導光素子から射出した照明光を偏光光として前記第 1 の導光素子に入射させるための第 1 の偏光板を設けるとともに、

前記第 1 の導光素子の前記反射透過面と前記投写光学素子との間に前記反射型画像表示素子からの画像光の検光を行う第 2 偏光板を設けたことを特徴とする請求項 30 又は 31 に記載の画像表示装置。

【請求項 33】 前記第 1 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記反射透過面に対して P 偏光となる方向であり、前記第 2 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記 P 偏光となる方向に対してほぼ直交する方向であることを特徴とする請求項 32 に記載の画像表示装置。

【請求項 34】 前記第 1 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記反射透過面に対して S 偏光となる方向であり、前記第 2 の偏光板を透過した光の偏光方向が前記 S 偏光となる方向に対してほぼ直交する方向であることを特徴とする請求項 32 に記載の画像表示装置。

【請求項 35】 前記第 2 の導光素子から射出されて前記第 1 の偏光板に入射する照明光の指向性を強める作用を備えた指向性素子を有することを特徴とする請求項 32 から 34 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 36】 観察者の眼側から前記投写光学素子に入射した外光の前記

反射型画像表示素子上に集光するときの強度を  $I_0$  としたときに、

この強度  $I_0$  と、前記外光の前記第 1 の偏光板上での強度  $I_1$  とが、

$$I_1 / I_0 < 0.1$$

の関係を満足することを特徴とする請求項 32 から 35 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 37】 観察者の眼側から前記投写光学素子に入射した外光の前記反射型画像表示素子上に集光するときの強度を  $I_0$  としたときに、

この強度  $I_0$  と、前記外光の前記第 2 の偏光板上での強度  $I_2$  とが、

$$I_2 / I_0 < 0.1$$

の関係を満足することを特徴とする請求項 32 から 35 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 38】 前記投写光学素子は、少なくとも 1 つの反射面を含む複数の光学作用面を有して構成されており、

これら光学作用面のうち少なくとも 1 つが回転非対称面であることを特徴とする請求項 19 から 37 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 39】 前記光源としてそれぞれ異なる色の照明光を発する複数の発光部を有しており、

これら複数の発光部からの発光の時間順次切り替えを行うとともに、前記反射型画像表示素子に、前記複数の発光部の発光切替タイミングに同期して、照明光の色に応じた画像の時間順次表示を行わせることを特徴とする請求項 19 から 38 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 40】 前記光源は白色光源であり、前記反射型画像表示素子は画素に対してカラーフィルターを備えていることを特徴とする請求項 19 から 38 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 41】 請求項 1 から 40 のいずれかに記載の画像表示装置と、この画像表示装置に対して前記反射型画像表示素子に表示させる画像情報を供給する画像情報出力装置とを有して構成されることを特徴とする画像表示システム。

【請求項 42】 前記画像情報出力装置が、パーソナルコンピュータ又は DVD プレーヤーであることを特徴とする請求項 41 に記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆるヘッドマウントディスプレイなどと称される画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ヘッドマウントディスプレイなどの画像表示装置においては、装置全体を小型化するための光学系がいろいろ提案されている。例えば、特開平7-333551号公報においては、すべて回転非対称の第1、第2、第3の面で構成され、1つの対称面に対して対称な形状を有するプリズム形状の光学素子を用い、画像表示素子の表示面の画像を拡大像として表示する装置が提案されている。

【0003】

このようなプリズム形状の光学素子を用いることにより、非常にコンパクトでかつ簡単な構成で、像の歪み（ディストーション）、像面湾曲、非点収差を良好に補正し、表示面に対してテレセントリック条件を満たすことができる。

【0004】

この公報提案の装置では、画像表示素子として透過型の液晶ディスプレイを用いているが、透過型液晶ディスプレイは画素開口が小さいので画像が粗く、画質が若干良くないという欠点を有している。近年、ビデオやTVなどの動画の他に、パソコンやDVDといった高精細の画像の出力装置が増えており、透過型液晶ディスプレイの画質よりも精細な画像表示が望まれている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような現状に対して、画素開口が大きくできる反射型液晶ディスプレイを用いることにより、高精細な画像を得ることができる。現在提案されている反射型液晶ディスプレイ（LCD）を用いた表示装置としては、例えば特開平11-125791号公報にて提案のものがある。この表示装置では、本願図15に示すように、光源101からの照明光102を光学素子を介することなしに直接反

射型液晶ディスプレイ 1 0 3 に照射し、該液晶ディスプレイの画像をプリズム形状の表示光学素子 1 0 4 によって虚像として拡大表示して、観察者の眼 1 0 5 に導く。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、この表示装置においては、反射型液晶ディスプレイ 1 0 3 を照明する光源 1 0 1 からの照明光 1 0 2 を直接液晶ディスプレイ 1 0 3 に照射しているために、照明光 1 0 2 と液晶ディスプレイ 1 0 3 の法線とのなす角度  $\theta$  が大きくなる。このため、表示装置全体が大型化してしまい、さらに、液晶ディスプレイ 1 0 3 が表示光学素子 1 0 4 に対して大きく傾くので、液晶ディスプレイ 1 0 3 から表示光学素子 1 0 4 までの距離が場所によって異なり、光学性能が低下するという問題がある。

【 0 0 0 7 】

また、他の表示装置としては、図 1 6 に示すように、プリズム形状の表示光学素子 1 0 4 に対して反射型液晶ディスプレイ 1 0 3 の反対の側に光源 1 0 1 を設け、光源 1 0 1 からの照明光 1 0 2 が表示光学素子 1 0 4 内を通じて液晶ディスプレイ 1 0 3 を照明し、液晶ディスプレイ 1 0 3 を照明した光はこの液晶ディスプレイ 1 0 3 で反射され、再び表示光学素子 1 0 4 内を通じて観察者の眼 1 0 5 に入るように構成されたものがある。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、このような表示装置の照明系では、照明光が光学素子の各面で反射し、液晶ディスプレイを照明しない光も眼に入ってしまうため、不要なフレアが発生するという問題がある。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、極めてシンプルかつコンパクトな構成でありながら、諸収差が良好に補正され、広画角であって、かつ不要なフレアが発生しない画像表示装置であり、しかも、パソコン出力などの高精細な画像に対応した反射型画像表示素子を用いた画像表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本願第 1 の発明では、照明光を発する光源と、入射した照明光の内部反射により画像を表示する反射型画像表示素子と、この反射型画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に投写する投写光学素子と、入射した照明光を反射型画像表示素子の画像光射出側に入射させるよう導くとともに、この反射型画像表示素子から射出した画像光を投写光学素子に入射させる第 1 の導光素子と、光源から入射した照明光を用いて 2 次光源を生成する 2 次光源生成面を有するとともに、光源から入射した照明光のうち 2 次光源生成面に直接入射する照明光以外の照明光を 2 次光源生成面に導く反射面を有し、2 次光源からの照明光を第 1 の導光素子に入射させる第 2 の導光素子とを設けて画像表示装置を構成している。

## 【 0 0 1 1 】

すなわち、光源（特に、点光源）からの照明光のうち第 2 の導光素子に設けられた 2 次光源生成面に直接入射する照明光成分と、同じく第 2 の導光素子に設けられた反射面での反射により 2 次光源生成面に導かれた照明光成分の双方を用いて 2 次光源を生成し、この 2 次光源からの照明光を第 1 の導光素子に入射させて反射型画像表示素子を照明することにより、光源からの照明光を有効に利用し、光源の発光量を大きくすることなく、明るい表示画像が得られるようにしている。

## 【 0 0 1 2 】

なお、第 2 の導光素子から射出され（すなわち、2 次光源生成面で拡散等されて射出され）、第 1 の導光素子に入射する照明光の指向性を強める作用を備えた指向性素子を設けて、反射型画像表示素子の照明をより効率良く行えるようにしてもよい。

## 【 0 0 1 3 】

また、本願第 2 の発明では、照明光を発する光源と、入射した照明光の内部反射により画像を表示する反射型画像表示素子と、この反射型画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に投写する投写光学素子と、入射した照明光を反射型画像表示素子の画像光射出側に入射させるよう導くとともに、この反射型画像表示素子から射出した画像光を投写光学素子に入射させる第 1 の導光素子と、光源か

ら入射した照明光の主光路を折り曲げるようこの照明光を反射する反射面を有し、この反射面で反射した照明光を第1の導光素子に入射させる第2の導光素子とを設けて画像表示装置を構成している。

## 【0014】

すなわち、照明光の主光路を第2の導光素子の反射面により折り曲げて第1の導光素子に導くことにより、光源からの照明光の主光路を折り曲げず、光源と第1の導光素子との間に照明光を平行光化ないし集光するためのレンズ系を配置するような場合に比べて照明光学系さらには装置全体の小型化を図ったり、光源の配置自由度を高めたりしている。

## 【0015】

なお、第2の導光素子における反射面や射出面を拡散面等として2次光源を生成するようにしてもよい。

## 【0016】

また、上記第1および第2の発明において、第1の導光素子として、入射した照明光を反射型画像表示素子に向けて反射させるとともに反射型画像表示素子からの画像光を前記投写光学素子に向けて透過させる反射透過面を有するものを用いれば、第1の導光素子において照明光が通る領域と画像光が通る領域との少なくとも一部が重なり、照明光学系の小型化を図ることが可能となる。

## 【0017】

また、投写光学素子における光学作用面（反射面を含む）のうち少なくとも1つを回転非対称面とすれば、画像の歪みを良好に補正することが可能となる。

## 【0018】

さらに、第2の導光素子から射出した照明光を偏光光として第1の導光素子に入射させるための第1の偏光板を設けるとともに、第1の導光素子の反射透過面と投写光学素子との間に反射型画像表示素子からの画像光の検光を行う第2偏光板を設ければ、照明光と画像光の偏光状態を別々に制御し、より良質な画像を表示できるようにしてもよい。

## 【0019】

この場合において、照明光が、第1の偏光板を透過し、導光素子の入射面に入

射して反射透過面で反射した後に反射型画像表示素子の近傍の透過面から射出し、反射型画像表示素子で変調されて反射して上記透過面から導光素子に入射し、第2の偏光板を透過して投写光学素子に入射するようになっているときには、第1の偏光板を透過した光の偏光方向が上記反射透過面に対して所定の偏光方向（P偏光又はS偏光）であり、第2の偏光板を透過した光の偏光方向が上記所定の偏光方向に対してほぼ直交する方向であるように構成することにより、上記反射透過面において偏光光の偏光状態が崩れることを防ぎ、コントラストの低下を防止することが可能となる。なお、上記反射透過面に入射する照明光をS偏光とすると、反射透過面での照明光の反射率が増大するので、明るい画像表示を行うことが可能である。

## 【 0 0 2 0 】

ところで、虚像を観察する画像表示装置は、観察者の眼側から外光（例えば、太陽光）が入射すると、投写光学素子の光学作用により画像表示素子の近傍に光が集光する。この場合において、画像表示素子として液晶を用い、この画像表示素子に対して偏光板が使われているとき、偏光板を画像表示素子の近傍に配置すると、偏光板の近傍に集光点ができる。そして、眼側から入射する外光は無偏光の光であるので、偏光板による光の吸収があり、これにより偏光板が劣化するおそれがある。このため、偏光板を画像表示素子から離れた位置（例えば、画像表示素子上の外光の強度に対して偏光板上の外光の強度が1/10以下になる位置）に配置するとよい。

## 【 0 0 2 1 】

さらに、カラー画像を表示する場合には、光源に白色光源を用いて反射型画像表示素子の画素に対してカラーフィルターを設けてもよいが、光源としてそれぞれ異なる色の照明光を発する複数の発光部を設け、これら複数の発光部からの発光の時間順次切り替えを行うとともに、反射型画像表示素子に、上記複数の発光部の発光切替タイミングに同期して、照明光の色に応じた画像の時間順次表示を行わせるようにしてカラー画像を表示させてもよい。このようなフィールドシーケンシャル制御によるカラー画像表示を行わせるようにすれば、色による画素ずれのない高精細な画像表示を行うことが可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

## 【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

## （ 第 1 実 施 形 態 ）

図 1 には、本発明の第 1 実施形態である画像表示装置を示している。この図において、1 は L E D 等から構成される光源であり、R G B の各色光を発する発光部 R 1 , G 1 , B 1 を有する。2 は中空状の反射ケース（第 2 の導光素子）である。

## 【 0 0 2 3 】

3 は第 1 の偏光板であり、4 は照明プリズム（第 1 の導光素子）である。5 は反射型液晶ディスプレイパネル（反射型画像表示素子：以下、単にディスプレイパネルという）であり、6 は第 2 の偏光板である。7 はプリズムレンズ（投写光学素子）であり、8 は観察者の眼である。

## 【 0 0 2 4 】

ここで、反射ケース 2 は、図 2 に示すように、入射開口 I と、この入射開口 I からケース奥側に向かって上下左右に広がるように斜めに配置された 4 つの反射面 J 1 と、ケース奥側の上部において入射開口 I に斜めに面するように傾斜配置された拡散面（2 次光源生成面）K と、ケース奥側の左右および最奥部を囲むように配置された 3 つの反射面 J 2 と、ケース奥側下部における拡散面 K と対向する部分に形成された射出開口 A とを有して構成されている。光源 1 は、入射開口 I に近接して配置されており、光源 1 から放射される光は反射ケース 2 によって覆い囲まれる。

## 【 0 0 2 5 】

また、照明プリズム 4 は、プリズムレンズ 7 とディスプレイパネル 5 との間に配置され、照明プリズム 4 におけるプリズムレンズ側の面（反射透過面）4 2 とディスプレイパネル側の面（透過面）4 3 が所定の角度に構成されている。

## 【 0 0 2 6 】

さらに、第 1 の偏光板 3 は、照明プリズム 4 の面 4 1 に、ディスプレイパネル 5 は照明プリズム 4 の面 4 3 に接着剤により接合されている。また、第 2 の偏光板 6 は保持部材（図示せず）を介して照明プリズム 4 の面 4 2 に固定されている

。しかも、光源 1 と反射ケース 2 と照明プリズム 4 とが不図示の保持部材を介して一体で固着されている。これにより、プリズムレンズ 7 に対する照明光学系およびディスプレイパネル 5 の位置調整を一体で行うことができる。

## 【 0 0 2 7 】

このように構成される画像表示装置では、光源 1 から発せられた発散光（照明光）は、入射開口 I を通って反射ケース 2 内に入射する。反射ケース 2 内に入射した発散光は、直接、拡散面 K に入射するか若しくは反射面 J 1 で反射されて拡散面 K に入射する。拡散面 K に入射した照明光は、この拡散面 K で乱反射して拡散し、ここに実質的な 2 次光源を生成する。つまり、光源 1 から発せられた照明光のうち直接拡散面 K に入射する成分と反射面 J 1 で反射されて拡散面 K に入射する成分の双方が有効に利用されて 2 次光源が生成される。

## 【 0 0 2 8 】

そして、この 2 次光源からの照明光は、その一部が反射面 J 2 で反射されながら射出開口 A を通って反射ケース 2 から射出する。

## 【 0 0 2 9 】

反射ケース 2 から射出した照明光は、図 3 に示すように、第 1 の偏光板 3 を透過して S 偏光光に変換され、照明プリズム 4 の入射面 4 1 を透過して照明プリズム 4 内に入射する。なお、図 3 において光軸線上に付された丸囲み×印はこの部分の光が S 偏光光であることを示し、矢印はこの部分の光が P 偏光光であることを示す。第 1 の偏光板 3 に入射する前の照明光は S 偏光光と P 偏光光の両方が含まれ、第 1 の偏光板 3 を透過することにより S 偏光光のみとなる。

## 【 0 0 3 0 】

照明プリズム 4 内に入射した S 偏光光は、照明プリズム 4 の反射透過面 4 2 で反射し、ディスプレイパネル 5 の近傍又はこれが一体化されている透過面 4 3 を透過して、ディスプレイパネル 5 を照明する。

## 【 0 0 3 1 】

ディスプレイパネル 5 内においては、不図示のパソコンや DVD プレーヤー等の画像情報出力装置から供給される映像信号に応じて光の偏光方向が  $90^\circ$  変調を受け、P 偏光光として射出する。そして、ディスプレイパネル 5 で反射され、

射出した P 偏光光（画像光）は、再び透過面 4 3 を透過して照明プリズム 4 内に入射し、反射透過面 4 2 を透過して第 2 の偏光板 6 に入射する。

【 0 0 3 2 】

第 2 の偏光板 6 は、P 偏光成分は透過し、P 偏光方向と垂直な S 偏光成分は吸収する特性を有し、これにより P 偏光光である画像光の検光が行われる。

【 0 0 3 3 】

第 2 の偏光板 6 を透過した画像光は、プリズムレンズ 7 の第 1 の面 7 1 を透過し、第 2 および第 3 の面 7 2, 7 3 で反射した後、第 2 の面 7 2 を透過して観察者の眼 8 に至る。このとき、プリズムレンズ 7 は正の屈折力を有し、ディスプレイパネル 5 に表示される画像を拡大虚像化する。

【 0 0 3 4 】

なお、本実施形態においては、光源 1 の発光部 R 1, G 1, B 1 の発光を順次切り換え、この発光切り換えに同期して発光色に対応する色画像を表示するようにディスプレイパネル 5 を制御（いわゆるフィールドシーケンシャル制御）する制御回路を設けている。これにより、画素ずれのない高品位のフルカラーの画像を観察することができる。

【 0 0 3 5 】

このように本実施形態では、光源 1 からの照明光を反射ケース 2 により有効利用して 2 次光源を生成し、ディスプレイパネル 5 を照明するようにしているので、光源 1 の発光量を大きくすることなく、明るい表示画像を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

また、反射ケース 2 の拡散面（兼反射面）K により光源 1 からの照明光の主光路を折り曲げているため、照明光学系さらには装置全体の小型化を図ることができるとともに、光源 1 の配置自由度を高めることもできる。

【 0 0 3 7 】

なお、本実施形態において、照明プリズム 4 やプリズムレンズ 7 における反射面以外の面に反射防止膜をつけて、光の無用な反射を防止してフレアやゴーストの発生を防止してもよい。

【 0 0 3 8 】

ところで、本実施形態では偏光板 3, 6 が用いられているが、観察者の眼 8 側から外光（例えば、太陽光）が入射して、プリズムレンズ 7 の光学作用により偏光板 3, 6 の近傍に集光点ができるのを防止するため、偏光板 3, 6 をディスプレイパネル 5 から離れた位置（例えば、ディスプレイパネル 5 上の外光の強度に対して偏光板上の外光の強度が  $1/10$  以下になる位置）に配置するとよい。

## 【0039】

また、本実施形態において、2 次光源からの照明光以外の光が照明プリズム 4 の中に入り、観察者の眼 8 に到達してしまうことを防止するため、照明プリズム 4 の側面などの光学作用面以外の面を拡散面として光吸収性の黒色塗料の塗装を行なうことにより、不要な光が眼に入ってしまうことを防ぐようにしてもよい。

## 【0040】

さらに、上記反射ケース 2 に代えて、図 4 に示すように複数の拡散面 K 1, K 2 で構成された第 2 の導光素子を設けてもよい。この場合、各拡散面に曲率を付けて、光源 1 からの光を効率良く利用できるようにしてもよい。

## 【0041】

また、本実施形態では、照明プリズム 4 の面 4 1 には第 1 の偏光板 3 が、面 4 2 には第 2 の偏光板 6 が、面 4 3 にはパネル 5 が接着剤を介して接合されており、光源 1 と反射ケース 2 と照明プリズム 4 は不図示の保持部材を介して一体で固着され、プリズムレンズ 7 に対する位置調整が一体でできるようになっている。

## 【0042】

なお、本実施形態では、第 1 の偏光板 3 を透過した照明光が S 偏光光であり、ディスプレイパネル 5 で変調された画像光が P 偏光光である場合について説明したが、第 1 の偏光板 3 を透過する照明光がセ P 偏光光であってもよく、またパネル 5 で変調された画像光は特に P, S 偏光光である必要はなく、任意の方向の偏光光でよい。

## 【0043】

## （第 2 実施形態）

図 5 には、本発明の第 2 実施形態である画像表示装置を示している。なお、第

1 実施形態と共通する構成要素については第 1 実施形態と同符号を付している。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、第 1 実施形態の反射ケース 2 に代えて、拡散プリズム（第 2 の導光素子）12 を用いている。

【 0 0 4 5 】

拡散プリズム 12 は、内部を屈折率が 1 より大きい媒質で満たしたプリズム状に形成されており、全体形状は第 1 実施形態の反射ケース 2 と同様である。すなわち、光源 1 が近傍に配置される入射面 I と、この入射面 I からプリズム奥側に向かって上下左右に広がるように斜めに配置された 4 つの反射面 J 1 と、プリズム奥側の上部において入射面 I に斜めに面するように傾斜配置された拡散面（2 次光源生成面）K と、プリズム奥側の左右および最奥部を囲むように配置された 3 つの反射面 J 2 と、プリズム奥側下部における拡散面 K と対向する部分に形成された射出面 A とを有して構成されている。

【 0 0 4 6 】

なお、図 5 には、光源 1 の 3 つの発光部 R 1，G 1，B 1 は紙面に垂直な方向に並んでいる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態において、光源 1 から発せられた発散光（照明光）は、入射面 I を通って拡散プリズム 12 内に入射する。拡散プリズム 12 内に入射した発散光は、直接、拡散面 K に入射するか若しくは反射面 J 1 で反射されて拡散面 K に入射する。拡散面 K に入射した照明光は、この拡散面 K で乱反射して拡散し、ここに実質的な 2 次光源を生成する。つまり、光源 1 から発せられた照明光のうち直接拡散面 K に入射する成分と反射面 J 1 で反射されて拡散面 K に入射する成分の双方が有効に利用されて 2 次光源が生成される。

【 0 0 4 8 】

そして、この 2 次光源からの照明光は、その一部が反射面 J 2 で反射されながら射出面 A を通って拡散プリズム 12 から射出し、第 1 の偏光板 3 を透過して照明プリズム 4 に入射する。以後、第 1 実施形態と同様にしてディスプレイパネル 5 から射出した画像光が観察者の眼 8 に達する。

## 【 0 0 4 9 】

このように本実施形態でも、第 1 実施形態と同様に、光源 1 からの照明光を拡散プリズム 1 2 により有効利用して 2 次光源を生成し、ディスプレイパネル 5 を照明するようにしているので、光源 1 の発光量を大きくすることなく、明るい表示画像を得ることができる。

## 【 0 0 5 0 】

また、拡散プリズム 1 2 の拡散面（兼反射面）K により光源 1 からの照明光の主光路を折り曲げているため、照明光学系さらには装置全体の小型化を図ることができるとともに、光源 1 の配置自由度を高めることもできる。

## 【 0 0 5 1 】

なお、反射面 J 1 は全反射角より入射角度の小さい光は透過し、全反射角以上の光は反射する特性を有する。これにより、拡散プリズム 1 2 を小型化している。

## 【 0 0 5 2 】

また、本実施形態では、照明プリズム 4 の面 4 1 には第 1 の偏光板 3 が、面 4 2 には第 2 の偏光板 6 が、面 4 3 にはパネル 5 が固着されており、また光源 1 と拡散プリズム 1 2 と照明プリズム 4 は不図示の保持部材を介して一体で固着され、プリズムレンズ 7 に対する位置調整が一体でできるようになっている。

## 【 0 0 5 3 】

## （第 3 実施形態）

図 6 には、本発明の第 3 実施形態である画像表示装置を示している。なお、第 1, 2 実施形態と共通する構成要素については第 1 実施形態と同符号を付している。

## 【 0 0 5 4 】

本実施形態では、第 1, 2 実施形態の反射ケース 2 又は拡散プリズム 1 2 に代えて、導光プリズム（第 2 の導光素子）2 2 を設けている。

## 【 0 0 5 5 】

導光プリズム 2 2 は、円錐台形状に形成されており、上端には光源 1 が近傍に配置される入射面 I が形成されているとともに、下端には照明光を拡散させて射

出する拡散射出面Kが形成されている。また、導光プリズム22の内側面は、入射面Iから入射した照明光の一部を拡散射出面Kに向けて反射させる反射面Jとなっている。

## 【0056】

本実施形態において、光源1から発せられた発散光（照明光）は、入射面Iを通過して導光プリズム22内に入射する。導光プリズム22内に入射した発散光は、直接、拡散射出面Kに入射するか若しくは反射面Jで反射されて拡散射出面Kに入射する。拡散射出面Kに入射した照明光は、この拡散射出面Kで乱反射して拡散し、ここに実質的な2次光源を生成する。つまり、光源1から発せられた照明光のうち直接、拡散射出面Kに入射する成分と反射面Jで反射されて拡散射出面Kに入射する成分の双方が有効に利用されて2次光源が生成される。

## 【0057】

そして、この2次光源からの照明光は導光プリズム22から射出し、第1偏光板3を透過して照明プリズム4に入射する。以後、第1および第2の実施形態と同様にしてディスプレイパネル5から射出した画像光が観察者の眼8に達する。

## 【0058】

このように本実施形態でも、第1、2実施形態と同様に、光源1からの照明光を導光プリズム22により有効利用して2次光源を生成し、ディスプレイパネル5を照明するようにしているので、光源1の発光量を大きくすることなく、明るい表示画像を得ることができる。

## 【0059】

なお、本実施形態では、導光プリズム22の射出面を拡散面とした場合について説明したが、図7に示すように、射出面に微小なレンズ群Mを2次元的に配置し、微小な2次光源群を生成するようにしてもよい。

## 【0060】

## （第4実施形態）

上記第1～第3実施形態では、反射ケース2、拡散プリズム12又は導光プリズム22で拡散した照明光を、直接、第1の偏光板3に入射させ、照明プリズム4に導く場合について説明したが、図8～図10に示すように、反射ケース2、

拡散プリズム 1 2 又は導光プリズム 2 2 と第 1 の偏光板 3 との間に、射出面が鋸歯状若しくは凹凸状となっているプリズム板（指向性素子）P S を設けてもよい。

#### 【 0 0 6 1 】

これにより、拡散した照明光の指向性を強めて第 1 の偏光板 3、さらには照明プリズム 4 に入射させることができ、ディスプレイパネル 5 の照明をより効率良く行うことができる。

#### 【 0 0 6 2 】

##### （第 5 実施形態）

図 1 1 には、本発明の第 5 実施形態である画像表示装置を示している。なお、上記各実施形態と共通する構成要素についてはこれら実施形態と同符号を付している。

#### 【 0 0 6 3 】

本実施形態では、2 組の光源（それぞれ R G B の 3 色の発光部を有する）1 a、1 b を略平板状の拡散プリズム板 3 2 の両側方近傍に配置し、屈曲する視軸 A x を含む平面（紙面）に対して垂直な方向から拡散プリズム板 3 2 に光源 1 a、1 b からの照明光を入射させるように構成している。

#### 【 0 0 6 4 】

拡散プリズム板 3 2 の上面は拡散面 K として構成されており、2 組の光源 1 a、1 b は拡散プリズム板 3 2 の下面寄りの位置に配置されている。このため、2 組の光源 1 a、1 b からの発散光（照明光）は、拡散面 K に対して斜め下側（対向する側）から直接、若しくは拡散プリズム板 3 2 の下面である反射透過面 J' にて反射して入射する。

#### 【 0 0 6 5 】

拡散面 K に入射した照明光は、この拡散面 K で乱反射して拡散し、ここに実質的な 2 次光源を生成する。つまり、光源 1 a、1 b から発せられた照明光のうち直接、拡散面 K に入射する成分と反射透過面 J' で反射されて拡散面 K に入射する成分の双方が有効に利用されて 2 次光源が生成される。

#### 【 0 0 6 6 】

そして、この2次光源からの照明光は、拡散プリズム板32の反射透過面J'から射出し、第1の偏光板3を透過して照明プリズム4に入射する。以後、上記各実施形態と同様にしてディスプレイパネル5から射出した画像光が観察者の眼8に達する。

## 【0067】

このように本実施形態でも、光源1a, 1bからの照明光を拡散プリズム板32により有効利用して2次光源を生成し、ディスプレイパネル5を照明するようになっているので、光源1a, 1bの発光量を大きくすることなく、明るい表示画像を得ることができる。

## 【0068】

また、本実施形態では、射出面が鋸歯状若しくは凹凸状となっているプリズム板（指向性素子）PS1, PS2を90度向きを変えて重ねて配置している。

## 【0069】

これにより、拡散した照明光の2次元方向の指向性を強めて第1の偏光板3、さらには照明プリズム4に入射させることができ、ディスプレイパネル5の照明をより効率良く行うことができる。

## 【0070】

なお、本実施形態では、2組の光源を用いた場合について説明したが、3組以上の光源を用いてもよい。

## 【0071】

また、上記各実施形態では、RGB3色の発光部を有する光源を用いた場合について説明したが、光源に白色光源を用い、ディスプレイパネルの画素に対してカラーフィルターを設けてもよい。

## 【0072】

（数値実施例）

次に本発明に使われる観察光学系の数値データを表す。

## 【0073】

本実施例の光学系は偏心面で構成しているので、光学系の形状を表すために図12に示すように絶対座標系(X,Y,Z)とローカル座標系(x,y,z)を設定する。

## 【 0 0 7 4 】

ここで絶対座標系の原点は観察者の望ましき眼の位置の中心Oに設定し、Z軸は点Oを通り画像中心を見込む方向である。

## 【 0 0 7 5 】

各面の配置は各面のローカル座標の原点 $O_i$ を絶対座標 ( $dx_i, dy_i, dz_i$ ) で各面 $S_i$ 毎に設定する。各面の形状はローカル座標に基づく関数として表現している。

## 【 0 0 7 6 】

絶対座標系のZ軸とローカル座標のz軸のなす角度Tilt  $i$ は、図12に示すようにローカル座標のX軸に対して反時計回りの角度をなすときに正とする。

## 【 0 0 7 7 】

絶対座標系の原点は観察者の望ましき瞳孔位置の中心Oに設定し、Z軸は点Oを通り瞳孔面に垂直な直線であり、光学系の対称面(図の紙面)上にある。Y軸は原点Oを通り上記対称面でZ軸に対して反時計回りに $90^\circ$ の角度をなす直線である。X軸は原点Oを通り、Y、Z軸に対して直交する直線である。

## 【 0 0 7 8 】

数値実施例における光学作用面の形状は、2次曲面を表す形状関数にゼルニケ多項式による非球面を有する形状をしており、以下に示す関数により表す。

## 【 0 0 7 9 】

$$z = \frac{c(x^2+y^2)}{1 + \{1 - c^2(x^2+y^2)\}^{1/2} + c1(x^2-y^2) + c2(-1+2x^2+2y^2) + c3(-2y+3x^2y+3y^3) + c4(3x^2y-y^3) + c5(x^4-6x^2y^2+y^4) + c6(-3x^2+4x^4+3y^2-4y^4) + c7(1-6x^2+6x^4-6y^2+12x^2y^2+6y^4)}$$

$$\begin{aligned}
 &+c8(3y-12x^2y+10x^4y-12y^3+20x^2y^3+10y^5) \\
 &+c9(-12x^2y+15x^4y+4y^3+10x^2y^3-5y^5) \\
 &+c10(5x^4y-10x^2y^3+y^5) \\
 &+c11(x^6-15x^4y^2+15x^2y^4-y^6) \\
 &+c12(6x^6-30x^4y^2-30x^2y^4+6y^6-5x^4+30x^2y^2-5y^4) \\
 &+c13(15x^6+15x^4y^2-15x^2y^4-15y^6-20x^4+20y^4+6x^2-6y^2) \\
 &+c14(20x^6+60x^4y^2+60x^2y^4+20y^6-30x^4-60x^2y^2-30y^4+12x^2+12y^2-1)
 \end{aligned}$$

ここで、 $c$  は各面の曲率で、 $r$  を各面の基本曲率半径とすると、曲率 $c$  は  $c=1/r$  である。また、 $c_j$  は各面におけるゼルニケ多項式の非球面係数である。

【 0 0 8 0 】

光学作用面は  $YZ$  平面に対して対称であるので、 $X$  軸方向で非対称になる項は除いて表記している。

【 0 0 8 1 】

また、レンズデータは絶対座標原点  $O$  を第 1 面とし画像表示面を像面とするように設定し、実際の光の進行に対して逆追跡した光学系として定義している。

【 0 0 8 2 】

《数値実施例 1》

$x$  方向画角 =  $\pm 9.0^\circ$  ,  $y$  方向画角 =  $\pm 12.0^\circ$

プリズム屈折率 (第 2 ~ 5 面)  $n = 1.571$

S1  $r : \infty$   $d : 31.03$   $n : 1.0000$

S2  $dY$  7.83  $dZ$  31.03 Tilt 3.50

$r : -100.433$

$c4 : -3.307e-03$   $c5 : -1.165e-03$   $c9 : -6.272e-05$

$c10 : -7.142e-05$   $c11 : 3.936e-07$   $c12 : 1.640e-06$

$c13 : -1.848e-06$   $c19 : -2.900e-08$   $c20 : 1.268e-08$

$c21 : -2.956e-07$   $c22 : 3.968e-09$   $c23 : -2.127e-09$

$c24 : 1.666e-09$   $c25 : -8.306e-10$

S3 dY 1.27 dZ 39.72 Tilt -21.50

r : -39.332

c4 :-1.389e-03 c5 : 1.135e-04 c9 :-8.011e-06

c10:-5.002e-06 c11: 2.126e-07 c12: 5.227e-07

c13:-4.186e-07 c19: 2.591e-08 c20:-2.986e-08

c21:-2.274e-08 c22:-8.657e-10 c23:-5.791e-10

c24: 5.953e-10 c25:-5.290e-10

S4 dY 7.83 dZ 31.03 Tilt 3.50

r :-100.433

c4 :-3.307e-03 c5 :-1.165e-03 c9 :-6.272e-05

c10:-7.142e-05 c11: 3.936e-07 c12: 1.640e-06

c13:-1.848e-06 c19:-2.900e-08 c20: 1.268e-08

c21:-2.956e-07 c22: 3.968e-09 c23:-2.127e-09

c24: 1.666e-09 c25:-8.306e-10

S5 dY 14.79 dZ 38.10 Tilt 70.53

r : 37.866

c4 : 7.662e-03 c5 : 8.422e-04 c9 :-4.588e-04

c10: 3.757e-04 c11: 5.015e-05 c12: 4.182e-06

c13: 1.465e-05 c19:-2.861e-07 c20: 2.195e-07

c21:-4.250e-06 c22:-1.699e-07 c23:-6.247e-08

c24:-2.618e-08 c25:-1.152e-10

S6 dY 15.57 dZ 38.44 Tilt 71.34

r :  $\infty$  d : 3.50 n : 1.5163

S7 dY 17.46 dZ 41.39 Tilt 38.53

r :  $\infty$                       d : 0.10    n : 1.0000

S8    dY 20.26    dZ 39.28    Tilt 38.53

r :  $\infty$                       d : 1.10    n : 1.5230

S9    r :  $\infty$                       d : 0.00    n : 1.0000

《数値実施例 2》

x 方向画角 =  $\pm 15.0^\circ$  ,    y 方向画角 =  $\pm 11.2^\circ$

プリズムレンズ屈折率 (2 ~ 5 面)    n = 1.570

S1    r :  $\infty$                       d : 36.95    n : 1.0000

S2    dY -23.69    dZ 36.95    Tilt 10.49

r : 255.629

c4 : 6.085e-04            c5 : -4.977e-04            c9 : 8.657e-06

c10: -3.669e-05            c11: 3.013e-07            c12: -1.910e-07

c13: -5.180e-08            c19: -5.840e-10            c20: -9.577e-10

c21: -1.450e-09            c22: -9.686e-11            c23: -2.075e-11

c24: 1.196e-11            c25: -1.758e-11

S3    dY -0.31    dZ 41.09    Tilt -22.91

r : -71.945

c4 : -2.459e-03            c5 : -1.110e-03            c9 : -5.627e-05

c10: 9.527e-07            c11: -7.886e-08            c12: -5.893e-07

c13: 1.109e-07            c19: 8.032e-09            c20: -1.540e-08

c21: 1.105e-08            c22: -6.381e-11            c23: 1.914e-10

c24: 5.234e-11            c25: 9.073e-11

S4 dY -23.69 dZ 36.95 Tilt 10.49

r : 255.629

c4 : 6.085e-04 c5 : -4.977e-04 c9 : 8.657e-06

c10: -3.669e-05 c11: 3.013e-07 c12: -1.910e-07

c13: -5.180e-08 c19: -5.840e-10 c20: -9.577e-10

c21: -1.450e-09 c22: -9.686e-11 c23: -2.075e-11

c24: 1.196e-11 c25: -1.758e-11

S5 dY 15.97 dZ 37.39 Tilt 52.17

r : -367.524

c4 : 1.211e-03 c5 : -3.804e-03 c9 : -8.203e-04

c10: 7.935e-04 c11: -3.264e-05 c12: 1.544e-05

c13: -1.167e-05 c19: 0.000e+00 c20: 0.000e+00

c21: 0.000e+00 c22: 0.000e+00 c23: 0.000e+00

c24: 0.000e+00 c25: 0.000e+00

S6 dY 19.02 dZ 36.97 Tilt 44.16

r :  $\infty$  d : 5.28 n : 1.5163

S7 dY 21.58 dZ 41.87 Tilt 20.66

r :  $\infty$  d : 0.85 n : 1.0000

S8 dY 18.16 dZ 43.37 Tilt 20.66

r :  $\infty$  d : 1.10 n : 1.5230

S9 r :  $\infty$  d : 0.00 n : 1.0000

図 1 3 および図 1 4 はそれぞれ、数値実施例 1、2 による、眼側から逆追跡したときの光路図である。図中の符号は数値実施例に記載した面の符号を表している。

## 【 0 0 8 3 】

ここで、画角の広い方向が観察するときの水平方向であるので、数値実施例 1 は観察者に対して横方向に反射面が構成され、数値実施例 2 は観察者に対して縦方向に反射面が構成されている。

## 【 0 0 8 4 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本願第 1 の発明によれば、光源からの照明光のうち第 2 の導光素子に設けられた 2 次光源生成面に直接入射する照明光成分と、同じく第 2 の導光素子に設けられた反射面での反射により 2 次光源生成面に導かれた照明光成分の双方を用いて 2 次光源を生成し、この 2 次光源からの照明光を第 1 の導光素子に入射させて反射型画像表示素子を照明するようにしているので、光源からの照明光を有効に利用することができ、光源の発光量を大きくすることなく、明るい表示画像を得ることができる。

## 【 0 0 8 5 】

なお、第 2 の導光素子から射出され（すなわち、2 次光源生成面で拡散等されて射出され）、第 1 の導光素子に入射する照明光の指向性を強める作用を備えた指向性素子を設ければ、反射型画像表示素子の照明をより効率良く行うことができる。

## 【 0 0 8 6 】

また、本願第 2 の発明によれば、照明光の主光路を第 2 の導光素子の反射面により折り曲げて第 1 の導光素子に導くようにしているので、光源からの照明光の主光路を折り曲げず、光源と第 1 の導光素子との間に照明光を平行光化ないし集光するためのレンズ系を配置するような場合に比べて照明光学系さらには装置全体の小型化を図ったり、光源の配置自由度を高めたりすることができる。

## 【 0 0 8 7 】

また、上記第 1 および第 2 の発明において、第 1 の導光素子として、入射した照明光を反射型画像表示素子に向けて反射させるとともに反射型画像表示素子からの画像光を前記投写光学素子に向けて透過させる反射透過面を有するものを用いれば、第 1 の導光素子において照明光が通る領域と画像光が通る領域との少な

くとも一部が重なり、照明光学系の小型化を図ることができる。

【0088】

また、投写光学素子における光学作用面（反射面を含む）のうち少なくとも1つを回転非対称面とすれば、画像の歪みを良好に補正することができる。

【0089】

さらに、第2の導光素子から射出した照明光を偏光光として第1の導光素子に入射させるための第1の偏光板を設けるとともに、第1の導光素子の反射透過面と投写光学素子との間に反射型画像表示素子からの画像光の検光を行う第2偏光板を設ければ、照明光と画像光の偏光状態を別々に制御し、より良質な画像を表示できる。

【0090】

さらに、カラー画像を表示する場合に、光源としてそれぞれ異なる色の照明光を発する複数の発光部を設け、これら複数の発光部からの発光の時間順次切り替えを行うとともに、反射型画像表示素子に、上記複数の発光部の発光切替タイミングに同期して、照明光の色に応じた画像の時間順次表示を行わせるようにすれば、色による画素ずれのない高精細な画像表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態である画像表示装置の構成図。

【図2】

上記第1実施形態の画像表示装置に用いられる反射ケースの斜視図。

【図3】

上記第1実施形態の画像表示装置における偏光状態の説明図。

【図4】

上記第1実施形態の画像表示装置の変形例を示す説明図。

【図5】

本発明の第2実施形態である画像表示装置の構成図。

【図6】

本発明の第3実施形態である画像表示装置の構成図。

【図 7】

本発明の第 3 実施形態である画像表示装置の変形例を示す構成図。

【図 8】

本発明の第 4 実施形態である画像表示装置（第 1 実施形態の変形例）の構成図

【図 9】

本発明の第 4 実施形態である画像表示装置（第 2 実施形態の変形例）の構成図

【図 1 0】

本発明の第 4 実施形態である画像表示装置（第 3 実施形態の変形例）の構成図

【図 1 1】

本発明の第 5 実施形態である画像表示装置の構成図。

【図 1 2】

本発明の数値実施例における座標系の説明図。

【図 1 3】

数値実施例 1 における光学系の断面図。

【図 1 4】

数値実施例 2 における光学系の断面図。

【図 1 5】

従来 of 画像表示装置の構成図。

【図 1 6】

従来 of 画像表示装置の構成図。

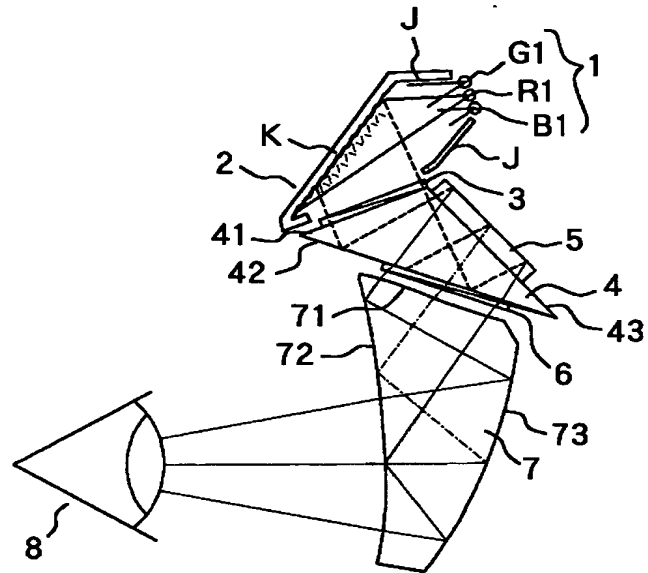
【符号の説明】

- 1, 1 a, 1 b 光源
- 2 反射ケース
- 3 第 1 の偏光板
- 4 照明プリズム
- 5 反射型液晶ディスプレイパネル

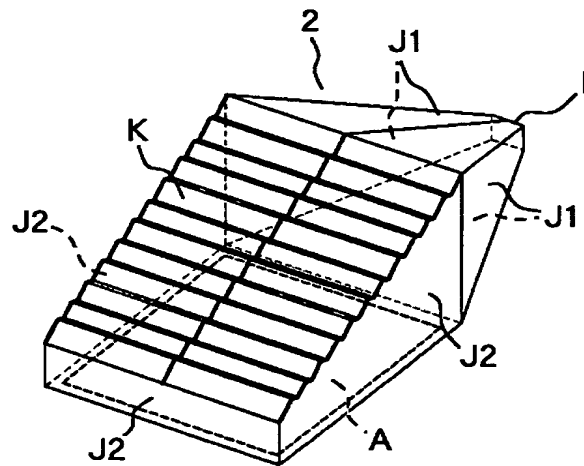
- 6 第 2 の偏光板
- 7 プリズムレンズ
- 8 観察者の眼
- 1 2 拡散プリズム
- 2 2 導光プリズム
- 3 2 拡散プリズム板
- P S , P S 1 , P S 2 プリズム板

【書類名】 図面

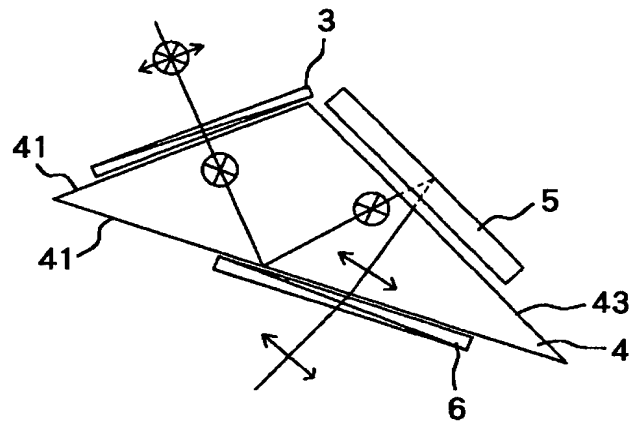
【図 1】



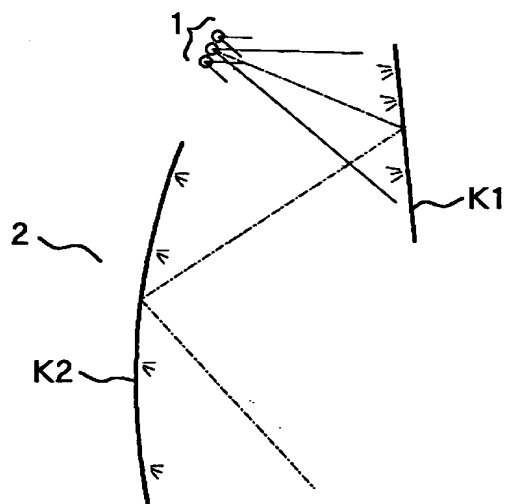
【図 2】



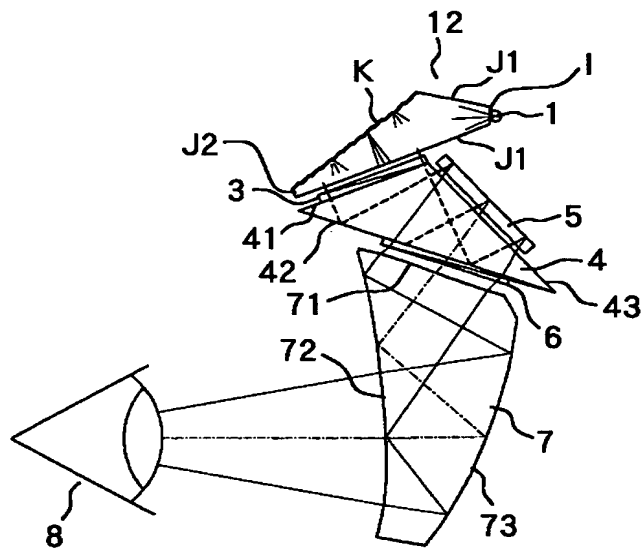
【図 3】



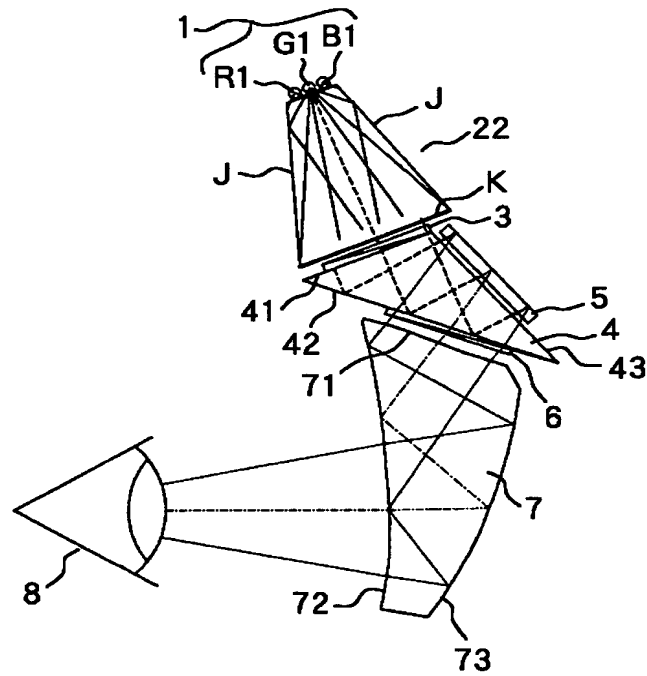
【図 4】



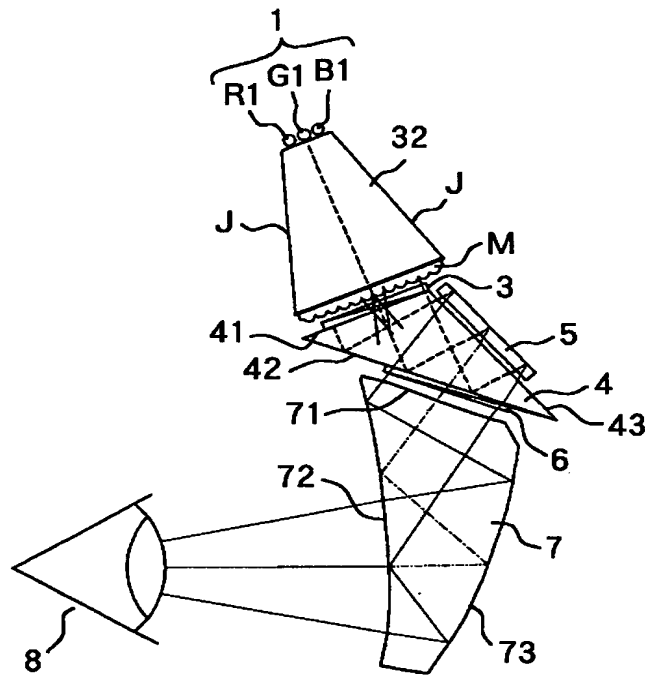
【図 5】



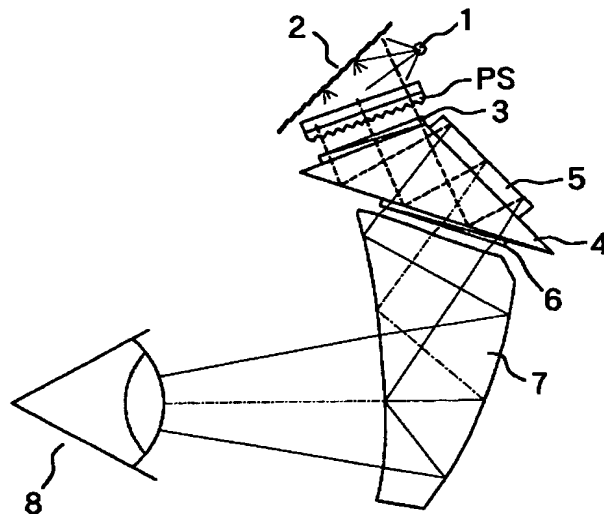
【図 6】



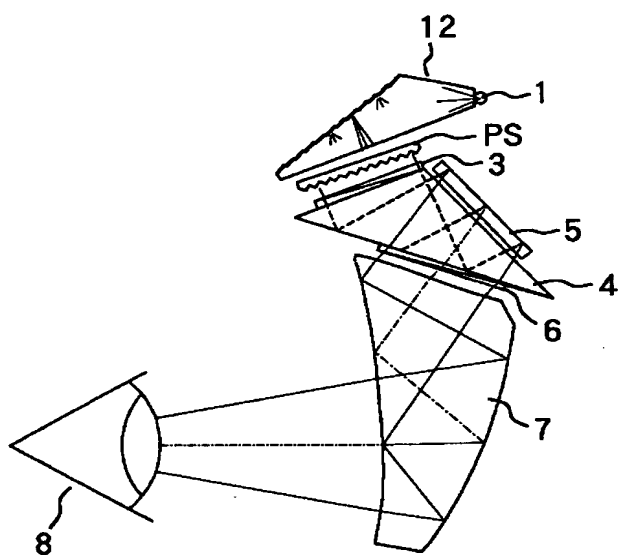
【図 7】



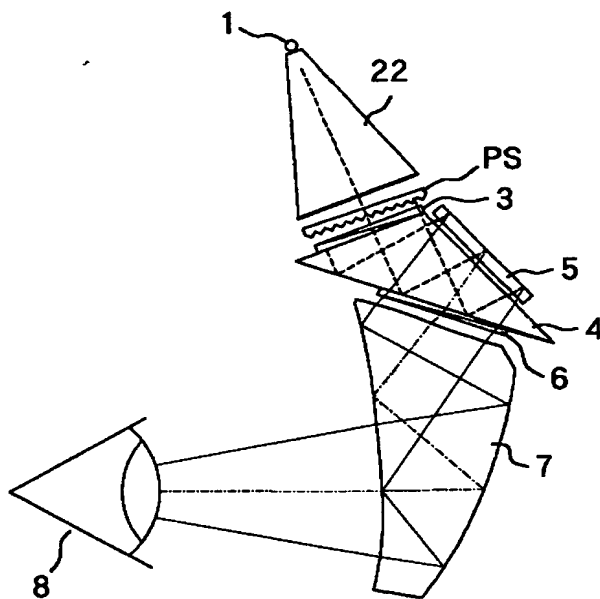
【図 8】



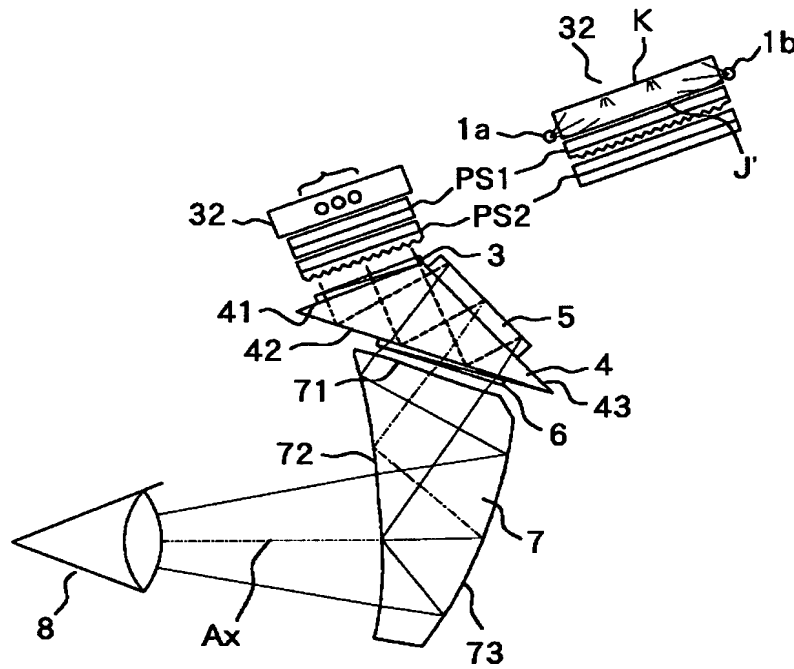
【図9】



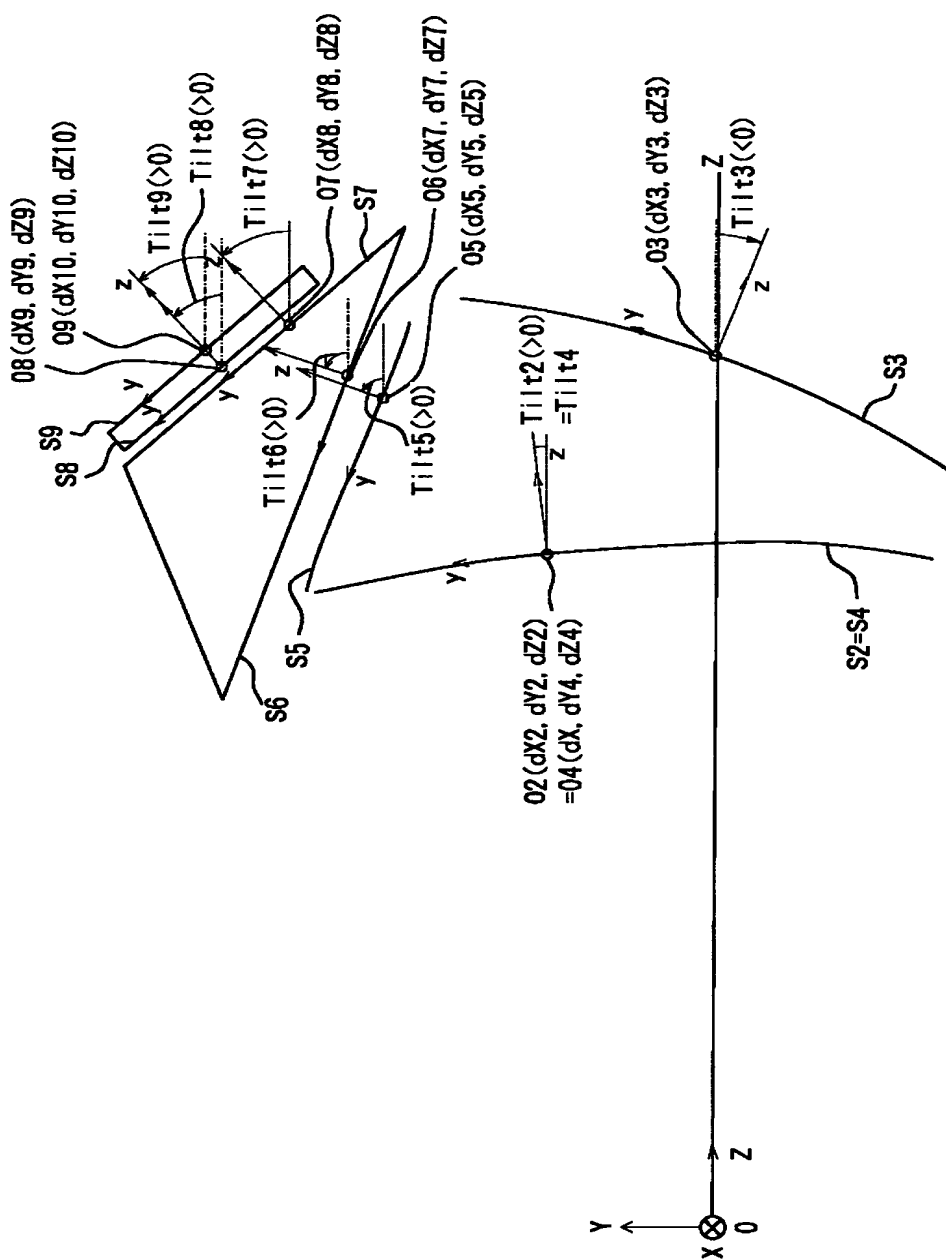
【図10】



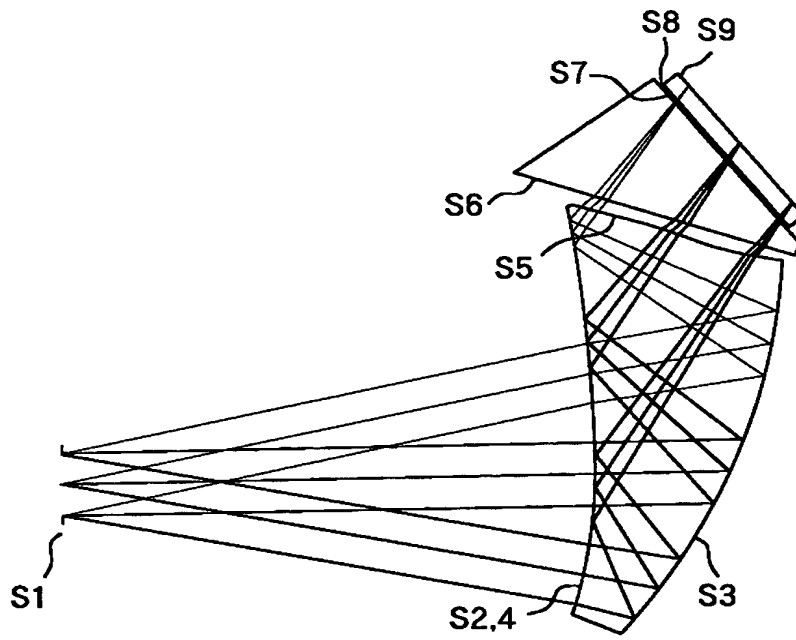
【図11】



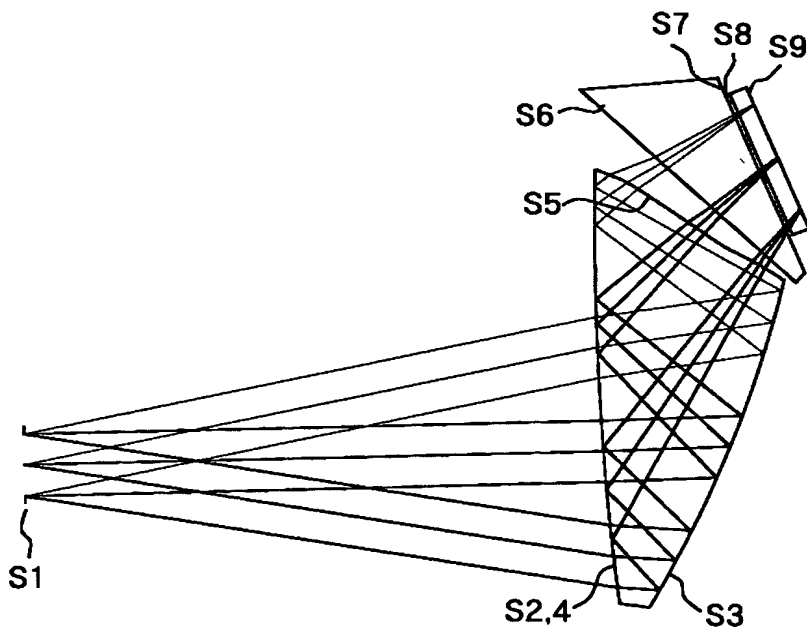
【図 12】



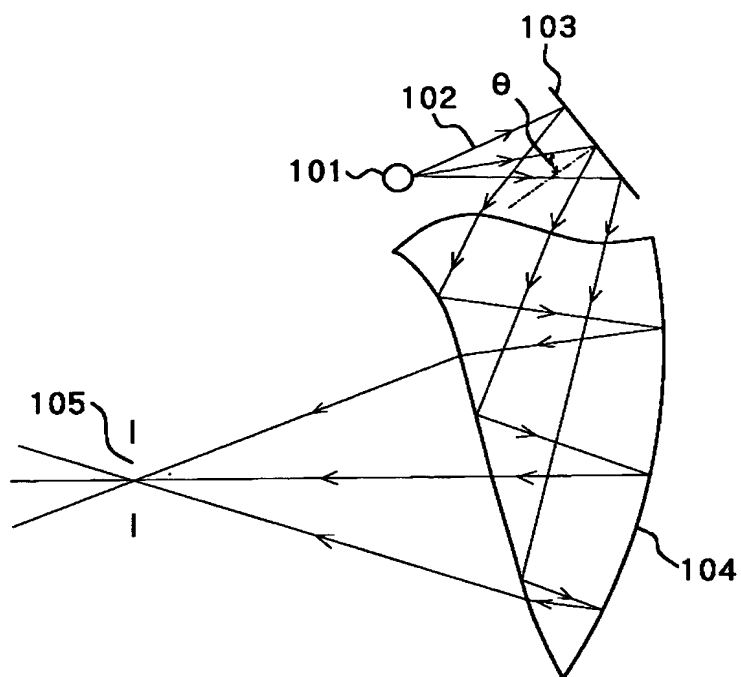
【図13】



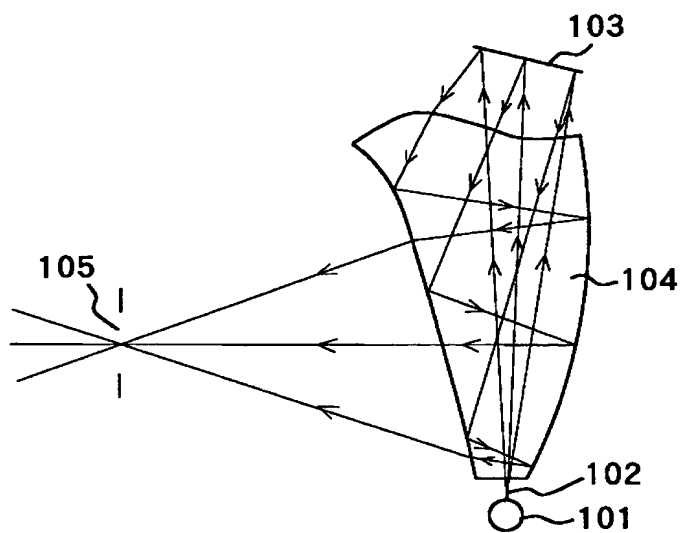
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射型画像表示素子を用いた画像表示装置において、特に照明光学系の大型化により、装置全体が大型化する。

【解決手段】 照明光を発する光源 1 と、入射した照明光の内部反射により画像を表示する反射型画像表示素子 4 と、この反射型画像表示素子に表示された画像を観察者の眼に投写する投写光学素子 5 と、入射した照明光を反射型画像表示素子の画像光射出側に入射させるよう導くとともに、この反射型画像表示素子から射出した画像光を投写光学素子に入射させる第 1 の導光素子 4 と、光源から入射した照明光を用いて 2 次光源を生成する 2 次光源生成面 K を有するとともに、光源から入射した照明光のうち 2 次光源生成面に直接入射する照明光以外の照明光を 2 次光源生成面に導く反射面 J 1 を有し、2 次光源からの照明光を第 1 の導光素子に入射させる第 2 の導光素子 2 とを設けて画像表示装置を構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社